

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
28 octobre 2004 (28.10.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
WO 2004/092231 A3

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
C08F 38/00, 292/00, A61K 9/127

Université Louis Pasteur [FR/FR]; 4 rue Blaise Pascal,  
F-67070 STRASBOURG (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2004/000906

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) :  
MIOSKOWSKI, Charles [FR/FR]; 1, rue Baudelaire,  
F-67200 STRASBOURG (FR). RICKLING, Stéphane  
[FR/FR]; 2, rue de Rome, F-67000 STRASBOURG (FR).  
SCHULTZ, Patrick [FR/FR]; 15, rue Exelmans, F-67640  
FEGERSHEIM (FR).

(22) Date de dépôt international : 13 avril 2004 (13.04.2004)

(74) Mandataires : PEAUCELLE, Chantal etc.; CABINET  
AR MENGAUD AINE, 3, avenue Bugeaud, F-75116 Paris  
(FR).

(25) Langue de dépôt : français

(81) États désignés (*sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible*) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,

*[Suite sur la page suivante]*

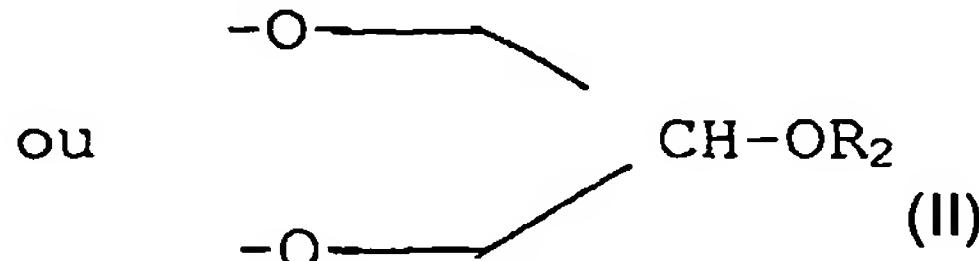
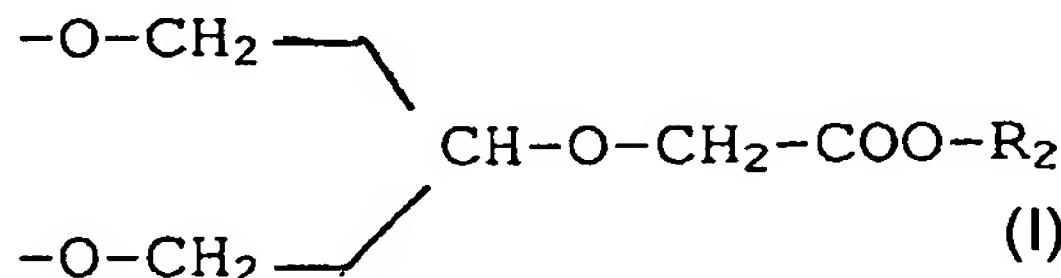
(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
03 04 492 10 avril 2003 (10.04.2003) FR

(71) Déposants (*pour tous les États désignés sauf US*) : Centre  
National de la Recherche Scientifique (CNRS) [FR/FR];  
3, rue Michel Ange, F-75794 PARIS CEDEX 16 (FR).

(54) Title: MACROMOLECULES AUTO-ASSEMBLED AND PHOTOPOLYMERISED AROUND CARBON NANOTUBES A  
METHOD FOR PRODUCTION AND APPLICATION THEREOF

(54) Titre : MACROMOLECULES AUTO ASSEMBLÉES ET PHOTOPOLYMERISÉES AUTOUR DE NANOTUBES DE CARBONE, UN PROCEDE POUR LEUR PRÉPARATION, ET LEURS APPLICATIONS



(57) Abstract: The invention relates to macromolecules auto-assembled and photopolymerised around carbon nanotubes. Said macromolecules are essentially formed from rings of lipid compounds, polymerised about the nanotubes, said polymerised compounds being obtained from lipid molecules with one or two chains A, bonded to a group Z where A is a chain,  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_m-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-(\text{CH}_2)_n$ , where n and m, independently = whole numbers from 1 to 16 and Z is a polar head group embodied by a -COOH, -CO-NH-Y, -NH<sub>2</sub> or N<sup>+(R)<sub>3</sub></sup>, where R is an alkyl with C<sub>1</sub> to C<sub>4</sub> and Y is a -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-C(R<sub>1</sub>)-N(CH<sub>2</sub>-COOH)<sub>2</sub> group with R= H, or a COOH group, where A is a single lipid chain or a group of structure (I) or (II), where R<sub>2</sub> = a COOH, or -CO-NH-Y<sub>1</sub> group with Y<sub>1</sub> = a -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-C(R<sub>3</sub>)-N(CH<sub>2</sub>COOH)<sub>2</sub> group with R<sub>3</sub> = H or a COOH group, where Z and R<sub>2</sub> can also be neutral polar head groups of the sugar or polysaccharide type. The above is of application particularly to the protection and purification of nanotubes, as a hydrophobic molecule or membrane protein vector or as a molecular motor.

A3

WO 2004/092231 A3

(57) Abrégé : L'invention concerne des macromolécules auto assemblées et photopolymérisées autour de nanotubes de carbone. Ces macromolécules sont essentiellement formées d'anneaux de composés lipidiques polymérisés entourant les nanotubes, ces composés polymérisés étant obtenus à partir de composés lipidiques, comportant une ou deux chaînes A liées à un groupe Z : - A représentant une chaîne,  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_m-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-(\text{CH}_2)_n$ , n et m, identiques ou différents, étant des entiers de 1 à 1 à 16, et - Z représentant une tête polaire constituée par un groupe -COOH, -CO-NH-Y<sub>n</sub> -NH<sub>2</sub> ou N<sup>+(R)<sub>3</sub></sup>, R étant un alkyle de C<sub>1</sub> à C<sub>4</sub>, et Y un radical -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-C(R<sub>1</sub>)-N(CH<sub>2</sub>-COOH)<sub>2</sub>, avec R<sub>1</sub> représentant H ou un radical COOH dans le cas où A représente une seule chaîne lipidique, ou un groupe de structure : -O-CH<sub>2</sub> -O- CH-O-CH<sub>2</sub>-COO-R<sub>2</sub> ou CH-OR<sub>2</sub> -O-CH<sub>2</sub> -O- avec R<sub>2</sub> représentant un groupe -COOH, -CO-NH-Y<sub>1</sub>, Y<sub>1</sub> étant un radical -(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>-C(R<sub>3</sub>)-N(CH<sub>2</sub>-COOH)<sub>2</sub>, avec R<sub>3</sub> représentant H ou un radical COOH, Z ou R<sub>2</sub> pouvant également être des têtes polaires hydrophiles neutres de type sucre ou polysaccharides. Applications notamment pour la protection et la purification de nanotubes, comme vecteur de molécules hydrophobes ou de protéines membranaires, ou comme moteurs moléculaires.



GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) *États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).*

**Publiée :**

- *avec rapport de recherche internationale*
- *avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues*

(88) **Date de publication du rapport de recherche internationale:**

18 novembre 2004

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/FR2004/000906

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 C08F38/00 C08F292/00 A61K9/127

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 C08F C01B A61K C07C C07F C30B G01N D01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99/57564 A (BALAVOINE FABRICE ; COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR); RICHARD CYRILL) 11 November 1999 (1999-11-11) page 4, line 3 - page 7, line 24; claims 1-12 ----- US 6 426 134 B1 (LAVIN JOHN GERARD ET AL) 30 July 2002 (2002-07-30) the whole document column 4, lines 22-33,12-21; claims 1-10 ----- WO 99/61912 A (BALAVOINE FABRICE ; COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR); SCHULTZ PATRIC) 2 December 1999 (1999-12-02) page 2, line 28 - page 9, line 18; claims 1-12 ----- -/-	1-16
A		1-16
A		1-16

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

### Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the Invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

4 October 2004

Date of mailing of the International search report

12/10/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Hammond, A

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/000906

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 December 2003 (2003-12-05) & JP 2004 082663 A (SOGO PHARMACEUTICAL CO LTD), 18 March 2004 (2004-03-18) abstract -----	1-16
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 200020 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A85, AN 2000-232848 XP002264347 & JP 2000 053407 A (OSAKA GAS CO LTD) 22 February 2000 (2000-02-22) abstract -----	1
A	WO 02/44336 A (DIVERSA CORP) 6 June 2002 (2002-06-06) page 100, line 22 - page 101, line 24 -----	1,14

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/000906

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 9957564	A	11-11-1999	FR AU EP WO JP US US	2778846 A1 3529299 A 1078261 A1 9957564 A1 2002513815 T 2004018543 A1 6656712 B1		26-11-1999 23-11-1999 28-02-2001 11-11-1999 14-05-2002 29-01-2004 02-12-2003
US 6426134	B1	30-07-2002		NONE		
WO 9961912	A	02-12-1999	FR AU EP WO JP US	2778918 A1 3830799 A 1080368 A1 9961912 A1 2002516914 T 6403705 B1		26-11-1999 13-12-1999 07-03-2001 02-12-1999 11-06-2002 11-06-2002
JP 2004082663	A	18-03-2004		NONE		
JP 2000053407	A	22-02-2000		NONE		
WO 0244336	A	06-06-2002	AU CA EP JP WO US	2706402 A 2430559 A1 1347770 A2 2004523219 T 0244336 A2 2003198681 A1		11-06-2002 06-06-2002 01-10-2003 05-08-2004 06-06-2002 23-10-2003

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE  
CIB 7 C08F38/00 C08F292/00 A61K9/127

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 C08F C01B A61K C07C C07F C30B G01N D01F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 99/57564 A (BALAVOINE FABRICE ; COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR); RICHARD CYRILL) 11 novembre 1999 (1999-11-11) page 4, ligne 3 - page 7, ligne 24; revendications 1-12. -----	1-16
A	US 6 426 134 B1 (LAVIN JOHN GERARD ET AL) 30 juillet 2002 (2002-07-30) 1e document en entier colonne 4, ligne 22-33,12-21; revendications 1-10 ----- -/-	1-16

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

• Catégories spéciales de documents cités:

- A• document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- E• document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- L• document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- O• document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- P• document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- T• document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- X• document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- Y• document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- &• document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 octobre 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/10/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Hammond, A

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 99/61912 A (BALAVOINE FABRICE ; COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR) ; SCHULTZ PATRIC) 2 décembre 1999 (1999-12-02) page 2, ligne 28 - page 9, ligne 18; revendications 1-12 -----	1-16
P, A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 12, 5 décembre 2003 (2003-12-05) & JP 2004 082663 A (SOGO PHARMACEUTICAL CO LTD), 18 mars 2004 (2004-03-18) abrégé -----	1-16
A	DATABASE WPI Section Ch, Week 200020 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class A85, AN 2000-232848 XP002264347 & JP 2000 053407 A (OSAKA GAS CO LTD) 22 février 2000 (2000-02-22) abrégé -----	1
A	WO 02/44336 A (DIVERSA CORP) 6 juin 2002 (2002-06-06) page 100, ligne 22 - page 101, ligne 24 -----	1, 14

**RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE**

Renseignements relatifs

membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/000906

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
WO 9957564	A	11-11-1999	FR AU EP WO JP US US	2778846 A1 3529299 A 1078261 A1 9957564 A1 2002513815 T 2004018543 A1 6656712 B1		26-11-1999 23-11-1999 28-02-2001 11-11-1999 14-05-2002 29-01-2004 02-12-2003
US 6426134	B1	30-07-2002		AUCUN		
WO 9961912	A	02-12-1999	FR AU EP WO JP US	2778918 A1 3830799 A 1080368 A1 9961912 A1 2002516914 T 6403705 B1		26-11-1999 13-12-1999 07-03-2001 02-12-1999 11-06-2002 11-06-2002
JP 2004082663	A	18-03-2004		AUCUN		
JP 2000053407	A	22-02-2000		AUCUN		
WO 0244336	A	06-06-2002	AU CA EP JP WO US	2706402 A 2430559 A1 1347770 A2 2004523219 T 0244336 A2 2003198681 A1		11-06-2002 06-06-2002 01-10-2003 05-08-2004 06-06-2002 23-10-2003